

# ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) DI KABUPATEN JEMBER

Ahmad Fadly Irawan<sup>1</sup>, Moch. Dhofir<sup>2</sup>, Hadi Suyono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Elektro, <sup>2,3</sup>Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [ahmed\\_fadly09@yahoo.com](mailto:ahmed_fadly09@yahoo.com)

**Abstrak**— Dalam penelitian ini dilakukan analisis untuk penghematan penggunaan energi listrik lampu penerangan jalan umum yang terdapat di Kabupaten Jember, terdapat dua jenis data yang dibutuhkan yaitu data primer dan data sekunder, untuk mengolah data digunakan analisis teknis, finansial dan kelayakan. Metode penghematan PJU terdiri dari tiga metode yaitu metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi dua lampu dengan daya berbeda, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan metode penggantian lampu. Total konsumsi energi listrik PJU 12.476.484 kWh. Sasaran potensi penghematan terbesar adalah pada lampu SON-T dan merkuri yang konsumsi energi listriknya mencapai 12.208.683 kWh (97,9%) dalam satu tahun dari total konsumsi energi listrik. Penerapan metode didapatkan penghematan energi listrik sebesar 5.324.716 kWh, 3.185.093 kWh, dan 6.306.377 kWh dalam satu tahun berturut-turut dari setiap metode. Biaya penghematannya berturut-turut dari setiap metode Rp. 44.363.455.340, Rp. 25.602.871.420, dan Rp. 6.287.457.869. Periode pengembalian investasi dari setiap metode untuk masa akhir proyek 25 tahun adalah 12 tahun untuk metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, 9 tahun untuk metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan 16 tahun untuk metode penggantian lampu. Metode penghematan PJU yang layak untuk diterapkan pada penerangan jalan umum di Kabupaten Jember yaitu metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi dua lampu dengan daya berbeda, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan metode penggantian lampu.

**Kata Kunci**— Energi listrik, Efisiensi, Penerangan Jalan Umum (PJU)

## BAB I. PENDAHULUAN

Pembangunan fisik PJU dilakukan oleh Pemkab Jember dan pembayaran biaya listrik PJU melibatkan masyarakat luas melalui Pajak Penerangan Jalan (PPJ). Namun permasalahan PJU timbul karena terlalu banyak konsumsi daya yang digunakan yaitu 2.972,36 kW dan didominasi oleh lampu berdaya besar. PJU tersebut dinyatakan tidak hemat atau tidak efisien. PJU ini Tidak efisien dalam hal penggunaan lampu, waktu pengoperasian lampu, dan teknologi yang digunakan. Efisiensi dalam hal ini merujuk pada sejumlah konsep yang terkait pada kegunaan pemaksimalan serta pemanfaatan seluruh sumber daya. Dengan permasalahan tersebut penulis melakukan kegiatan analisis untuk meningkatkan efisiensi penghematan Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kabupaten Jember.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Metode Analisis finansial

Salah satu tahapan terpenting untuk mengetahui sejauh mana kelayakan ekonomis dari setiap rencana

usaha adalah dengan melakukan perbandingan investasi berdasarkan beberapa kriteria investasi yang telah dikembangkan oleh banyak ahli manajemen. Secara umum metode analisis yang bisa digunakan untuk membandingkan alternative dari berbagai rencana investasi yaitu Analisis Periode Pengembalian (APP)

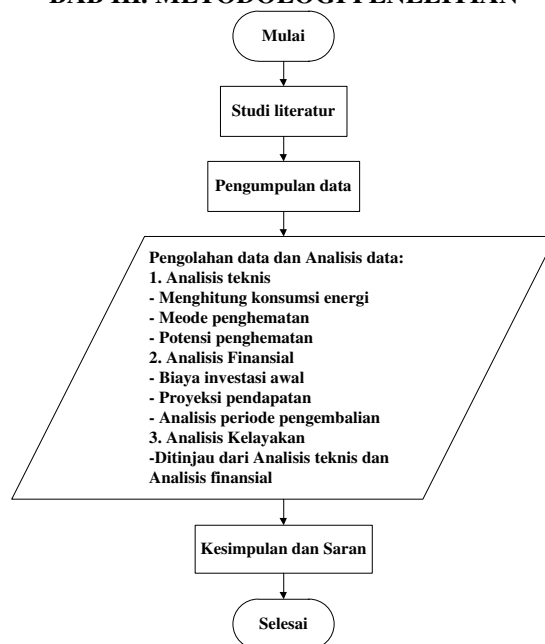
Analisis periode pengembalian sering juga dikenal dengan istilah *Payback Period*, yaitu suatu analisis untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan agar nilai total masukan sama dengan nilai total pengeluaran. Dengan kata lain menentukan berapa “n” saat nilai masukan sama dengan nilai pengeluaran. Kelemahan mendasar dari metode analisis periode penembalian adalah diabaikannya nilai waktu dan uang dan semua konsekuensi ekonomi setelah periode pengembalian. Analisis dilakukan dengan menghitung aliran dana dari tahun ke tahun seperti tabel berikut:

Table 1 Aliran dana dengan dana kumulatifnya

Tahun ke	0	1	2	3	4	5	6
Aliran Dana (Rp.)	20000	2000	3000	5000	8000	4000	10000
Kumulatif (Rp.)	-20000	-18000	-15000	-10000	-2000	2000	12000

Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa waktuyang dibutuhkan untuk mencapai titik impas periode pengembalian adalah 4,5 tahun.[1]

## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Diagram alir sebagai algoritma penyelesaian masalah

## BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 1. Kondisi Eksisting

Jember salah satu Kabupaten yang terdapat di Provinsi Jawa Timur. Dengan luas 3293,34 km<sup>2</sup> Kabupaten Jember memiliki 31 Kecamatan dan 247 Desa atau Kelurahan. Yang di dalamnya terdapat 354 ruas jalan dengan jumlah panjang jalan kurang lebih sepanjang 1.790 km yang meliputi jalan negara, jalan provinsi dan jalan kabupaten.

Kondisi eksisting terdapat beberapa jenis lampu Penerangan Jalan Umum diantaranya Lampu TL dengan daya 40 watt, Lampu Merkuri dengan daya 250 watt, Lampu SON-T dengan daya 250 watt, Lampu SON-T dengan daya 150 watt, Lampu SON-T dengan daya 70 watt dan Lampu LED dengan daya 30 watt menggunakan solar cell.[2]

### 2. Profil konsumsi energi listrik lampu PJU di Kabupaten Jember.

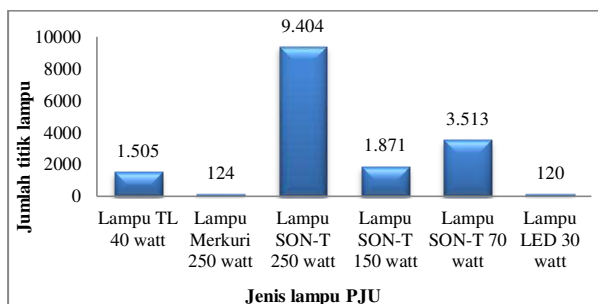
Jumlah titik lampu dan konsumsi daya listrik lampu PJU pengadaan lampu PJU tahun 2006 sampai 2012 menurut Jumlah dan daya lampu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1 Jumlah dan daya lampu pengadaan lampu PJU tahun 2006 sampai 2012

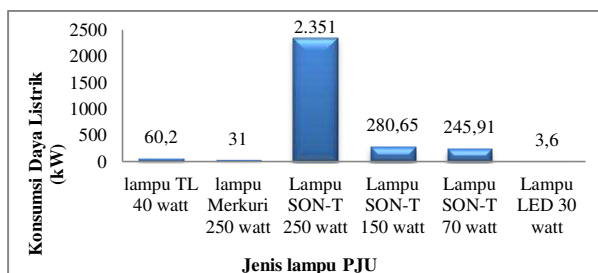
No.	Jenis lampu PJU	Titik lampu	Konsumsi Daya Listrik (kW)	Konsumsi Daya Listrik (%)
1	Lampu TL 40 watt	1.505	60,2	2
2	Lampu Merkuri 250 watt	124	31	1
3	Lampu SON-T 250 watt	9.404	2.351	79,1
4	Lampu SON-T 150 watt	1.871	280,65	9,5
5	Lampu SON-T 70 watt	3.513	245,91	8,3
6	Lampu LED 30 watt	120	3,6	0,1
TOTAL		16.537	2.972,36	100

Dari Tabel 2 dapat diamati bahwa dari jumlah titik lampu 16.537 titik lampu PJU menghasilkan total daya sebesar 2.972.36 kW atau mendekati 3 MW.

Pernyataan secara diagram balok dari Tabel 2 ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



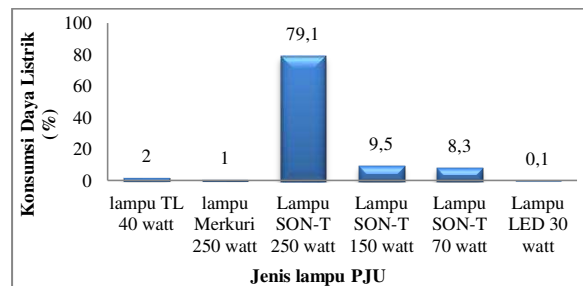
Gambar 2 Jumlah lampu PJU menurut jenis lampu PJU



Gambar 3 Konsumsi Daya Listrik lampu PJU menurut jenis dan daya lampu PJU

Dari Gambar 2 dapat diamati bahwa jenis dan daya lampu yang paling banyak adalah lampu SON-T 250 watt dengan jumlah 9.404 titik lampu yang setara dengan daya beban sebesar 2.351 kW atau mendekati 2.5 MW pada Gambar 3.

Gambar 3 dapat dinyatakan dalam bentuk prosentase yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Prosentase konsumsi daya listrik lampu PJU menurut jenis dan daya lampu PJU

Dari Gambar 3 dan Gambar 4 dapat diketahui bahwa beban listrik PJU paling besar adalah PJU dengan lampu SON-T 250 watt mencapai 2.351 kW atau 79,1% dari total daya lampu 2.972,36 kW.

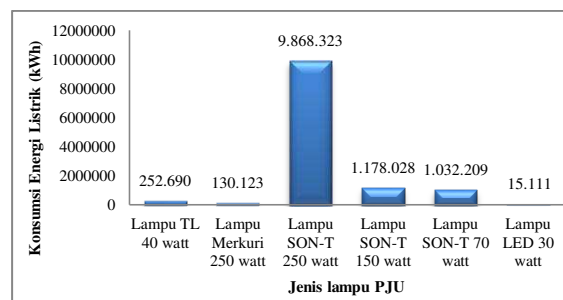
Berdasarkan hasil survei lampu PJU di Kabupaten Jember rata-rata lampu PJU menyala antara pukul 17.30 sampai pukul 05.00 atau menyala selama 11,5 jam. Adapun jumlah konsumsi energi listrik lampu PJU pengadaan lampu PJU tahun 2006 sampai 2012 menurut jenis lampu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2 Konsumsi energi listrik lampu PJU berdasarkan jenis lampu pengadaan lampu PJU tahun 2006 sampai 2012

No.	Jenis lampu PJU	Konsumsi Energi listrik (kWh)		Konsumsi Energi Listrik (%)
		selama 1 hari	selama 1 tahun	
1	Lampu TL 40 watt	692,3	252.690	2
2	Lampu Merkuri 250 watt	356,5	130.123	1
3	Lampu SON-T 250 watt	27.037	9.868.323	79,1
4	Lampu SON-T 150 watt	3.227,48	1.178.028	9,5
5	Lampu SON-T 70 watt	2827,97	1.032.209	8,3
6	Lampu LED 30 watt	41,4	15.111	0,1
TOTAL		34.182,65	12.476.484	100

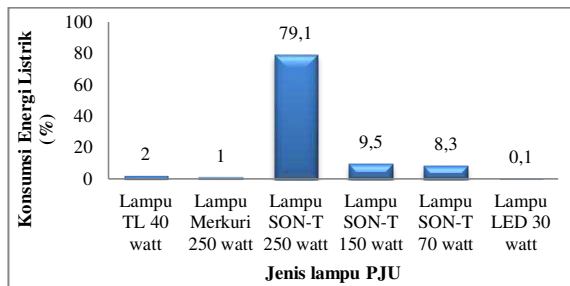
Dari Tabel 3 dapat diamati bahwa dari jumlah konsumsi energi listrik lampu PJU dalam 1 hari mencapai 34.182,65 kWh hampir mendekati 35 MWh dan dalam 1 tahun mencapai 12.476.484 kWh.

Pernyataan secara diagram balok dari Tabel 3 untuk konsumsi energi listrik dalam 1 tahun ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Jumlah konsumsi energi listrik lampu PJU dalam 1 tahun menurut jenis lampu PJU

Jumlah konsumsi energi listrik lampu PJU pengadaan lampu PJU tahun 2006 sampai 2012 menurut jenis lampu pada Gambar 5 dapat dinyatakan dalam bentuk prosentase yang ditunjukkan pada Gambar 6.



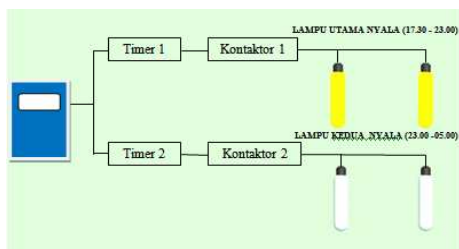
Gambar 6 Prosentase konsumsi daya listrik lampu PJU menurut jenis dan daya lampu PJU

Dari Gambar 5 dan Gambar 6 dapat diketahui bahwa konsumsi energi listrik PJU paling besar adalah PJU dengan lampu SON-T 250 watt mencapai 9.868.323 kWh dalam 1 tahun atau 79,1% dari total konsumsi energi listrik 12.476.484 kWh dalam 1 tahun. Dari hasil ini dapat diketahui bahwa sasaran potensi penghematan terbesar adalah pada lampu SON-T dan merkuri yang konsumsi energi listriknya mencapai total 12.208.683 kWh dalam 1 tahun atau 97,9% dari total konsumsi energi listrik. Ini menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik lampu PJU di Kabupaten Jember didominasi oleh lampu oleh lampu-lampu dengan daya besar yaitu SON-T 250 watt, 150 watt, 70 watt dan lampu merkuri 250 W.

### 3. Metode Penghematan Lampu PJU

Ada beberapa metode untuk penghematan energi listrik PJU di Kabupaten jember, antara lain adalah :

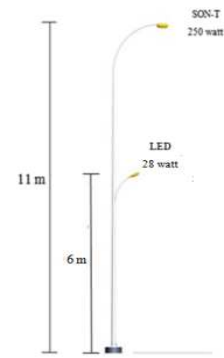
1. Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi.
2. Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi.
3. Metode pengganti lampu dengan menggunakan lampu hemat energi jenis LED dengan tingkat penerangan yang setara.



Gambar 7 Penghematan energi PJU dengan metode deskriminasi tingkat penerangan

Teknis pengoperasian dari metode ini adalah dengan mengatur nyala lampu utama pada pukul 17.30 sampai 23.00 dengan menggunakan saklar atau kontaktor 1 yang terhubung dengan real time clock atau timer 1. Dan mengatur nyala lampu kedua pada pukul 23.00 sampai 05.00 dengan menggunakan saklar atau kontaktor 2 yang terhubung dengan real time clock atau timer 2.

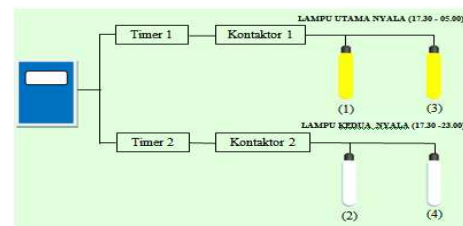
Contoh tata letak lampu kedua terhadap lampu utama pada tiang dapat dibuat seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 Tata letak lampu kedua terhadap lampu utama sebagai penerapan metode deskriminasi tingkat penerangan

Untuk menerapkan metode deskriminasi tingkat penerangan menggunakan dua lampu dengan daya berbeda dibutuhkan beberapa komponen diantaranya :

1. Lampu LED 28 watt
2. Armatur lampu dan tiang lampu.
3. Kabel dibutuhkan 3 jenis kabel yaitu NF2X 1 x 16 mm<sup>2</sup>, NYM 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>, dan NYA 1 x 4 mm<sup>2</sup>.
4. MCB
5. Kontaktor dan timer.
6. Clamp dan baut.
7. *Stoping buckle* dan *Stainless steel strip*.
8. *Tap konektor*.
9. Pengikat plastic.



Gambar 9 Penerapan metode deskriminasi beban

Teknis pengoperasi deskriminasi beban yaitu dengan merubah pengkabelan dari lampu yaitu memisahkan pengkabelan antara lampu yang bernomor ganjil dan genap kemudian mengatur nyala lampu yang bernomor ganjil pada pukul 17.30 sampai 05.00 dengan menggunakan saklar atau kontaktor 1 yang terhubung dengan real time clock atau timer 1. Dan mengatur nyala lampu Genap pada pukul 17.30 sampai 23.00 dengan menggunakan saklar atau kontaktor 2 yang terhubung dengan real time clock atau timer 2.

Untuk menerapkan metode deskriminasi tingkat penerangan menggunakan dua lampu dengan daya berbeda dibutuhkan beberapa komponen diantaranya :

1. Kabel dibutuhkan 3 jenis kabel yaitu NF2X 1 x 16 mm<sup>2</sup>, NYM 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>, dan NYA 1 x 4 mm<sup>2</sup>.
2. Kontaktor dan timer.
3. *Stoping buckle* dan *Stainless steel strip*.
4. *Tap konektor*
5. Pengikat plastik.

Penggantian lampu tersebut berdasarkan besarnya intensitas cahaya diatas permukaan tanah. Besarnya intensitas cahaya diatas permukaan tanah dari 3 jenis

lampu PJU yang terdapat di beberapa tempat di Kabupaten Jember ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 3 Intensitas cahaya diatas permukaan tanah dari 3 jenis lampu PJU

No.	Jenis Lampu	Lux di tanah (lux)				Rata-rata (lux)
1	Lampu SON-T 250 watt	50	55	60	50	53,75
2	Lampu SON-T 150 watt	35	25	35	20	28,75
3	Lampu SON-T 70 watt	9	10	10	18	11,75

Dari Tabel 4 dapat diamati bahwa rata-rata intensitas cahaya dari 3 jenis lampu yaitu 53,75 lux untuk lampu SON-T 250 watt dengan ketinggian 11 meter diatas tanah, 28,75 lux untuk lampu SON-T 150 watt dengan ketinggian 10 meter diatas tanah, dan 11,75 lux untuk lampu SON-T 70 watt dengan ketinggian 9 meter diatas tanah. Intensitas cahaya lampu pengganti berdasarkan data dari katalog lampu ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 4 Intensitas cahaya lampu pengganti

No.	Jenis Lampu	Intensitas Cahaya (lux)			
		3 meter	6 meter	9 meter	12 meter
1	lampu LED 28 watt	88	49	27	12
2	lampu LED 56 watt	447	113	60	-
3	lampu LED 112 watt	510/939	132,8 / 209,4	100/140	45/51

Dari Tabel 5 dapat diamati bahwa intensitas cahaya lampu pengganti hampir mendekati intensitas cahaya lampu utama atau lampu SON-T. Dari segi intensitas cahaya lampu pengganti boleh dikatakan tepat untuk mengganti lampu penerangan jalan umum yang terdapat di Kabupaten Jember.[3]

#### 4. Potensi Penghematan

sasaran utama efisiensi adalah lampu merkuri 250 watt, SON-T 250 watt, SON-T 150 watt, dan SON-T 70 W. Analisis konsumsi energi listrik sebelum penerapan seluruh metode dan setelah penerapan metode dengan dua buah lampu yang memiliki daya berbeda ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 5 Konsumsi energi sebelum penerapan metode

No.	Jenis lampu PJU	Konsumsi daya listrik (kW)	Jam nyala	Konsumsi Energi listrik (kWh)	
				selama 1 hari	selama 1 tahun
1	Lampu TL 40 watt	60,2	11,5	692,3	252.690
2	Lampu Merkuri 250 watt	31	11,5	356,5	130.123
3	Lampu SON-T 250 watt	2351	11,5	27.037	9.868.323
4	Lampu SON-T 150 watt	280,65	11,5	3.227,48	1.178.028
5	Lampu SON-T 70 watt	245,91	11,5	2.827,97	1.032.209
6	Lampu LED 30 watt	3,6	11,5	41,4	15.111
TOTAL		2972,36		34.182,15	12.476.484

Dari Tabel 6 dapat diketahui konsumsi energi listrik sebelum penerapan seluruh metode adalah 12.476.484 kWh selama satu tahun.

Tabel 6 Analisis penghematan konsumsi energi listrik

No.	Jenis lampu PJU	Konsumsi daya listrik (kW)	Jam nyala	Konsumsi Energi listrik (kWh)	
				selama 1 hari	selama 1 tahun
1	Lampu TL 40 watt	60,2	11,5	331,1	120.852
2	Lampu Merkuri 250 watt	31	5,5	170,5	62.233
2a	Lampu LED 28 watt	3,968	6	23,808	8.690
3	Lampu SON-T 250 watt	2351	5,5	12.931	4.719.633
3a	Lampu LED 28 watt	300,928	6	1.806	659.032
4	Lampu SON-T 150 watt	280,65	5,5	1.543,58	563.405
4a	Lampu LED 28 watt	59,872	6	359,23	131.120
5	Lampu SON-T 70 watt	245,91	5,5	1.352,51	493.664
5a	Lampu LED 28 watt	112,416	6	674,50	246.191
6	Lampu LED 30 watt	3,6	11,5	19,8	7.227
TOTAL		3449,544		19.211,08	7.012.046
Potensi penghematan energi dalam satu tahun (kWh)				5.464.438	
Prosentase potensi penghematan energi setahun (%)				43,8	

Dari Tabel 7 dapat diketahui penerapan metode deskriminasi tingkat penerangan dapat menghasilkan potensi penghematan dalam satu tahun sebesar 5.464.438 kWh atau sebesar 43,8%.

Analisis penghematan konsumsi energi listrik metode deskriminasi beban ditunjukkan Tabel 8. Dan mengenai analisis penghematan konsumsi energi listrik dengan penggantian lampu ditunjukkan Tabel 9.

Tabel 7 Analisis penghematan konsumsi energi listrik metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi

No.	Jenis lampu PJU	Konsumsi daya listrik (kW)	Jam nyala	Konsumsi Energi listrik (kWh)	
				selama 1 hari	selama 1 tahun
1	Lampu TL 40 watt	60,2	11,5	692,3	252.690
2	Lampu Merkuri 250 watt	15,5	11,5	178,25	65.061
2a	Lampu Merkuri 250 watt	15,5	5,5	85,25	31.116
3	Lampu SON-T 250 watt	1175,5	11,5	13.518	4.934.161
3a	Lampu SON-T 250 watt	1175,5	5,5	6.465	2.359.816
4	Lampu SON-T 150 watt	140,325	11,5	1.613,74	589.014
4a	Lampu SON-T 150 watt	140,325	5,5	771,79	281.702
5	Lampu SON-T 70 watt	122,92	11,5	1.413,58	515.957
5a	Lampu SON-T 70 watt	122,92	5,5	676,06	246.762
6	Lampu LED 30 watt	3,6	11,5	41,4	15.111
TOTAL		2972,29		25.455,87	9.291.391
Potensi penghematan energi dalam satu tahun (kWh)				3.185.093	
Prosentase potensi penghematan energi setahun (%)				25,53	

Dari Tabel 8 dapat diketahui penerapan metode deskriminasi beban dapat menghasilkan potensi penghematan dalam satu tahun sebesar 3.185.093 kWh atau sebesar 25,53%.

Tabel 8 Analisis penghematan konsumsi energi listrik metode penggantian lampu

No.	Jenis lampu PJU	Konsumsi daya listrik (kW)	Jam nyala	Konsumsi Energi listrik (kWh)	
				selama 1 hari	selama 1 tahun
1	Lampu TL 40 watt	60,2	11,5	692,3	252.690
2	Lampu LED 112 watt	1181,472	11,5	13586,928	4.959.229
3	Lampu LED 56 watt	112,26	11,5	1.290,99	471.211
4	Lampu LED 28 watt	112,416	11,5	1.292,78	471.866
5	Lampu LED 30 watt	3,6	11,5	41,4	15.111
TOTAL		1469,948		16.904,40	6.170.107
Potensi penghematan energi dalam satu tahun (kWh)				6.306.377	
Prosentase potensi penghematan energi setahun (%)				50,55	

Dari Tabel 9 dapat diketahui penerapan metode penggantian lampu dapat menghasilkan potensi penghematan dalam satu tahun sebesar 6.306.377 kWh atau sebesar 50,55%.

#### 5. Analisis Finansial

Setelah melakukan perhitungan dan perancangan secara teknis, selanjutnya adalah analisis finansial dari metode penghematan lampu PJU.

Untuk analisis finansial akan dihitung :

1. Perkiraan biaya investasi /Biaya Pertama.
2. Proyeksi pendapatan.
3. Analisis periode pengembalian

##### a. Perkiraan biaya investasi

perkiraan biaya investasi dirangkum dalam satu tabel yang sering dikenal dengan BQ. Singkatan dari *Bill of Quantity*.

Tabel 9 *Bill of Quantity* metode deskriminasi tingkat penerangan

No.	Deskripsi	Jumlah	Unit	Satuan (Rp.)	Harga (Rp.)
1	Lampu LED 28 watt	14.912	set	850.000	12.675.200.000
2	Armatur + tiang	14.912	set	250.000	3.728.000.000
3	Kabel				
	- NF2X 1 x 16 mm	1.491.200	meter	15.000	22.368.000.000
	- NYA 1 x 4 mm	9.950	meter	5.700	56.715.000
	- NYM 2 x 2,5 mm	149.120	meter	10.000	1.491.200.000
4	Timer	995	set	320.000	318.400.000
5	Kontaktor	995	set	132.500	131.837.500
6	MCB	995	set	80.000	79.600.000
7	Clamp + baut	29.824	set	10.000	298.240.000
8	Stoping buckle	14.912	set	1.210	18.043.520
9	Stainless steel strip	7.456	meter	3.970	29.600.320
10	kabel ties	150	bungkus	3.500	525.000
11	tap konektor	29.824	set	6.000	178.944.000
12	upah pekerja	14.912	pertitik	200.000	2.982.400.000
13	transportasi	90	perhari	75.000	6.750.000
TOTAL					44.363.455.340

Dari Tabel 10 dapat dilihat investasi awal untuk menerapkan metode deskriminasi tingkat penerangan adalah Rp. 44.363.455.340,- .

Tabel 10 *Bill of Quantity* metode deskriminasi beban

No.	Deskripsi	Jumlah	Unit	Satuan (Rp.)	Harga (Rp.)
1	Kabel				
	- NF2X 1 x 16 mm	1.491.200	meter	15.000	22.368.000.000
	- NYA 1 x 4 mm	9.950	meter	5.700	56.715.000
	- NYM 2 x 2,5 mm	149.120	meter	10.000	1.491.200.000
2	Timer	995	set	320.000	318.400.000
3	Kontaktor	995	set	132.500	131.837.500
4	Stoping buckle	7.456	set	1.210	9.021.760
5	Stainless steel strip	7.456	meter	3.970	14.800.160
6	kabel ties	150	bungkus	3.500	525.000
7	tap konektor	14.912	set	6.000	89.472.000
8	upah pekerja	7.456	pertitik	150.000	1.118.400.000
9	transportasi	60	perhari	75.000	4.500.000
TOTAL					25.602.871.420

Dari Tabel 11 dapat dilihat investasi awal untuk menerapkan metode deskriminasi beban adalah Rp. 25.602.871.420,-

Tabel 11 *Bill of Quantity* metode penggantian lampu

No.	Deskripsi	Jumlah	Unit	Satuan (Rp.)	Harga (Rp.)
1	Lampu LED 28 watt	3.513	set	850.000	2.986.050.000
2	Lampu LED 56 watt	1.871	set	2.350.000	4.396.850.000
3	Lampu LED 112 watt	9.528	set	4.600.000	43.828.800.000
4	upah pekerja	14.912	pertitik	50.000	745.600.000
5	transportasi	45	perhari	75.000	3.375.000
TOTAL					51.960.675.000

Dari Tabel 12 dapat dilihat investasi awal untuk menerapkan metode penggantian lampu adalah Rp. 51.960.675.000,-.

## b. Proyeksi pendapatan

Proyeksi pendapatan diperoleh dari penghematan energi listrik yang diterapkan oleh masing-masing metode ditunjukkan Tabel 13.

Tabel 12 Penghematan Energi Listrik (kWh) dari ketiga metode

No.	Jenis Metode	Penghematan Energi Listrik (kWh)
1	Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda	5.464.438
2	Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi	3.185.093
3	Metode penggantian lampu	6.306.377

Dari Tabel 13 dapat diamati bahwa penghematan energi listrik yang terbesar adalah Metode penggantian lampu yaitu 6.306.377 kWh.

Tarif dasar listrik terbaru untuk PJU adalah Rp. 997 per kWh.[6]

Biaya penghematan energi listrik setelah penerapan metode penghematan lampu PJU ditunjukkan Tabel 14.

Tabel 13 Biaya penghematan energi listrik setelah penerapan metode penghematan lampu PJU

No.	Jenis Metode	Biaya Penghematan Energi Listrik (Rp.)
1	Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda	5.448.044.686
2	Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi	3.175.537.721
3	Metode penggantian lampu	6.287.457.869

Dari Tabel 14 dapat diamati bahwa biaya penghematan energi listrik yang terbesar adalah Metode penggantian lampu yaitu Rp. 6.287.457.869,- .

## c. Analisis periode pengembalian metode deskriminasi tingkat penerangan

Jumlah tahun yang digunakan dalam penerapan metode ini ditetapkan 25 tahun karena kurun waktu tersebut komponen dari masing-masing metode penghematan sudah tidak mampu lagi bekerja dengan maksimal (aus) sehingga perlu diganti yang baru secara keseluruhan. Untuk lampu LED harus diganti setiap 10 tahun sekali karena lampu ini umur maksimalnya mencapai 10 tahun. Dan dalam setiap tahun untuk masing-masing metode penghematan dianggarkan untuk biaya pemeliharaan, biaya operasional, dan upah kerja sebesar 10% dari nilai penghematan setelah metode diterapkan. Setelah terpakai, Komponen-komponen tersebut tersebut masih memiliki nilai, nilai ini biasa disebut nilai sisa, yang nantinya akan dimasukkan kedalam perhitungan. Nilai sisa dari komponen-komponen tersebut diperkirakan untuk nilai sisa penggantian lampu yaitu 30% dari biaya penggantian lampu LED setiap 10 tahun, dan nilai sisa akhir masa proyek yaitu 20% dari nilai investasi awal.

Dari seluruh pembahasan diatas dapat diketahui bahwa:

- $P_1$  (investasi awal) = Rp. 44.363.455.340,-
- $A_1$  (proyeksi pendapatan / penghematan) = - Rp. 5.448.044.686,-\*
- $A_{11}$  (biaya pemeliharaan dan operasional) = Rp. 544.804.469,- setiap tahun
- $A_{12}$  (biaya penggantian lampu + upah kerja) = Rp. 13.048.000.000,- setiap 10 tahun
- $F_1$  (biaya sisa penggantian lampu) = - Rp. 3.914.400.000,-\* setiap 10 tahun
- $F_{11}$  (biaya sisa proyek) = - Rp. 8.872.691.068,-\* akhir masa proyek
- $n$  (periode total) = 25 tahun
- $i$  (suku bunga) = 7,5%

\*(-) menunjukkan pemasukan

Pada bagian ini digunakan metode Analisis periode pengembalian. Sebagai contoh menghitung nilai kumulatif pada tahun pertama, maka:

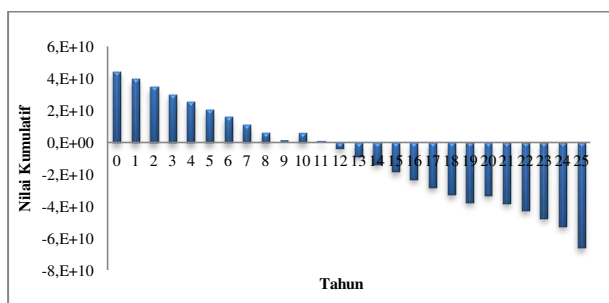
Nilai kumulatif = Rp. 44.363.455.340  
+ (- Rp. 5.308.741.852) + Rp. 530.874.185  
Nilai kumulatif = Rp. 39.585.587.673



Demikian seterusnya hingga tahun ke- 25 seperti terlihat pada Tabel 15 atau dapat juga pada Gambar 10.

Tabel 14 Analisis periode pengembalian

n	P1 (investasi) (Rp.)	A1 (penghematan) (Rp.)	A11 (perawatan) (Rp.)	F1 (sisa) (Rp.)	Kumulatif (present) (Rp.)
0	44.363.455.340				44.363.455.340
1		-5.308.741.852	530.874.185		39.585.587.673
2		-5.308.741.852	530.874.185		34.807.720.006
3		-5.308.741.852	530.874.185		30.029.852.339
4		-5.308.741.852	530.874.185		25.251.984.672
5		-5.308.741.852	530.874.185		20.474.117.005
6		-5.308.741.852	530.874.185		15.696.249.338
7		-5.308.741.852	530.874.185		10.918.381.671
8		-5.308.741.852	530.874.185		6.140.514.004
9		-5.308.741.852	530.874.185		1.362.646.337
10		-5.308.741.852	13.578.874.185	-3.914.400.000	5.718.378.670
11		-5.308.741.852	530.874.185		940.511.003
12		-5.308.741.852	530.874.185		-3.837.356.664
13		-5.308.741.852	530.874.185		-8.615.224.331
14		-5.308.741.852	530.874.185		-13.393.091.998
15		-5.308.741.852	530.874.185		-18.170.959.665
16		-5.308.741.852	530.874.185		-22.948.827.332
17		-5.308.741.852	530.874.185		-27.726.694.999
18		-5.308.741.852	530.874.185		-32.504.562.666
19		-5.308.741.852	530.874.185		-37.282.430.333
20		-5.308.741.852	13.578.874.185	-3.914.400.000	-32.926.698.000
21		-5.308.741.852	530.874.185		-37.704.565.667
22		-5.308.741.852	530.874.185		-42.482.433.334
23		-5.308.741.852	530.874.185		-47.260.301.001
24		-5.308.741.852	530.874.185		-52.038.168.668
25		-5.308.741.852	530.874.185	-8.872.691.068	-65.688.727.403



Gambar 10 Grafik analisis periode pengembalian

Dari analisis diatas dapat diketahui bahwa dalam jangka waktu 25 tahun nilai kumulatif mencapai nol pada tahun yang ke- 12.

Dengan cara yang sama seperti analisis finansial metode diskriminasi tingkat penerangan. Untuk metode diskriminasi beban dihasilkan periode pengembalian pada tahun ke- 9. Dan untuk metode penggantian lampu dihasilkan periode pengembalian pada tahun ke- 16

## 6. Analisis kelayakan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan yaitu analisis teknis dan finansial untuk metode penghematan lampu penerangan jalan umum (PJU). Terdapat tiga metode penghematan lampu PJU diantaranya:

1. Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi.
2. Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi.
3. Metode pengganti lampu dengan menggunakan lampu hemat energi jenis LED dengan tingkat penerangan yang setara.

Secara teknis ketiga metode tersebut dapat diterapkan dikarenakan komponen-komponen untuk pembangunannya banyak terdapat di pasar Indonesia. Ketiga metode tersebut juga menghasilkan penghematan energi listrik yang masi dalam kategori besar ada yang mencapai 50%. Untuk penghematan listrik dari ketiga metode tersebut ditunjukkan Tabel 16.

Tabel 15 Penghematan dari ketiga metode

No.	Jenis Metode	Penghematan Energi Listrik (kWh)	Penghematan Energi Listrik (%)
1	Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda	5.464.438	43,8
2	Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi	3.185.093	25,53
3	Metode pengganti lampu	6.306.377	50,55

Secara finansial mengenai analisis kelayakan ditunjukkan Tabel 17. dari tabel tersebut seluruh atau ketiga metode yang diterapkan menguntungkan. Seluruh metode tersebut memiliki periode pengembalian investasi awal dibawah masa berakhirnya proyek tersebut yaitu 25 tahun. Untuk periode pengembalian metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda adalah 12 tahun, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi 9 tahun, dan metode penggantian lampu periode pengembaliannya mencapai 16 tahun.

Tabel 16 Analisis finansial dari ketiga metode

No.	Jenis Metode	Biaya Investasi (Rp.)	Penghematan (Rp.)	Periode pengembalian (Tahun)
1	Metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda	44.363.455.340	5.448.044.686	12
2	Metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi	25.602.871.420	3.175.537.721	9
3	Metode pengganti lampu	51.960.675.000	6.287.457.869	16

Dari ketiga metode penghematan lampu PJU yang layak diterapkan berdasarkan analisis teknis dan finansial adalah metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan Metode pengganti lampu.

## BAB V. KESIMPULAN

Dari analisis yang dilakukan pada pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan antara lain sebagai berikut:

1. Konsumsi energi listrik PJU dalam 1 tahun mencapai 12.476.484 kWh, paling besar adalah PJU dengan lampu SON-T 250 watt mencapai 9.868.323 kWh (79,1%), diikuti oleh lampu SON-T 150 watt sebesar 1.178.028 kWh (9,5%), lampu SON-T 70 W sebesar 1.032.209 kWh (8,3%), lampu TL 40 watt sebesar 252.690 kWh (2%), lampu merkuri 250 watt sebesar 130.123 kWh (1%), dan lampu LED 30 watt sebesar 15.111 kWh (0,1%). Dan sasaran potensi penghematan adalah lampu SON-T dan merkuri yang konsumsi energi listriknya mencapai total 12.208.683 kWh (97,9%) dari total konsumsi energi listrik.
2. Metode penghematan untuk PJU Kabupaten Jember terdapat 3 (tiga) metode yaitu metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan metode pengganti lampu. Metode penghematan lampu PJU

yang layak diterapkan berdasarkan analisis teknis dan finansial adalah metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan metode penggantian lampu.

3. Potensi penghematan energi listrik dari yang terbesar untuk setiap metode adalah 6.306.377 kWh (50,55%) untuk metode pengganti lampu, 5.464.438 kWh (43,8%) untuk metode deskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, dan 3.185.093 kWh (25,53%) untuk metode deskriminasi beban berdasarkan jam operasi. Dari Penghematan tersebut dapat digunakan untuk investasi perluasan dan pemerataan PJU yang dapat berdampak mengurangi keberadaan PJU liar.
4. Biaya investasi dari setiap metode adalah Rp. 44.363.455.340,- untuk metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, Rp. 25.602.871.420,- untuk metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan Rp. 51.960.675.000,- untuk metode pengganti lampu. Periode pengembalian dari setiap metode untuk masa akhir proyek 25 tahun adalah 12 tahun untuk metode diskriminasi tingkat penerangan berdasarkan jam operasi 2 lampu dengan daya berbeda, 9 tahun untuk metode diskriminasi beban berdasarkan jam operasi, dan 16 tahun untuk metode penggantian lampu.

#### REFERENCE

- [1] Wibawa, U. 2004. *Manajemen Industri-II*. Malang: Teknik Elektro Fakultas Teknik UNIBRAW.
- [2] Dinas Cipta Karya Kabupaten Jember. 2013. Kondisi eksisting lampu penerangan jalan umum. Jember.
- [3] [www.cahaya-led.com/sumber-listrik-pln-ac220v/148-pju-112w-fer104.html](http://www.cahaya-led.com/sumber-listrik-pln-ac220v/148-pju-112w-fer104.html) diakses tanggal 27 November 2013.
- [4] [www.cahaya-led.com/sumber-listrik-pln-ac220v/181-pju-56w-fer102.html](http://www.cahaya-led.com/sumber-listrik-pln-ac220v/181-pju-56w-fer102.html) diakses tanggal 27 November 2013.
- [5] [www.cahaya-led.com/led-street-light-lampu-pju-/146-pju-28w-fer101.html](http://www.cahaya-led.com/led-street-light-lampu-pju-/146-pju-28w-fer101.html). diakses tanggal 27 November 2013.
- [6] Peraturan menteri energi dan sumber daya mineral No. 30 tahun 2012 tentang tarif tenaga listrik yang disediakan oleh perusahaan persero (persero) PT Perusahaan Listrik Negara.